

1. Савицкий С.С. Методы и средства неразрушающего контроля//электрон.учебно-методическое пособие. – Минск. – 2012г. – 183с.
2. Волкенштейн. С, Ланин.В. Лазерная фотоакустическая диагностика скрытых дефектов в изделиях электроники // Компоненты и технологии. - 2007. - №11. - С. 154-158
3. Применение активных сред на парах металлов в лазерных методиках наблюдения быстропротекающих процессов / М. В. Тригуб // Взаимодействие высококонцентрированных потоков энергии с материалами в перспективных технологиях и медицине : доклады V Всероссийской конференции, 2013 г.. — 2013. — Т. 1. — С. 253-257.
4. Абрамов Д.В., Галкин А.Ф., Жаренова С.В., Климовский И.И., Прокошев В.Г, Шаманская Е.Л. Визуализация с помощью лазерного монитора взаимодействия лазерного излучения с поверхностью стекло- и пироуглерода // Известия ТПУ. – 2008. – Т. 312. – № 2. – С. 97-100.

## **МОДЕЛИРОВАНИЕ АЛГОРИТМА ФОРМИРОВАНИЯ ДИАГНОСТИЧЕСКИХ СИГНАЛОВ В ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ УСТРОЙСТВЕ ПРИ НЕИСПРАВНОСТЯХ**

*Асадчий А.В.<sup>1, 2</sup>*

<sup>1</sup>*АО «НПЦ «Полюс», г. Томск.*

<sup>2</sup>*Томский политехнический университет*

*Научный руководитель: Солдатов А.И.<sup>2</sup>, д.т.н., профессор  
кафедры промышленной и медицинской электроники*

В автономных системах электропитания различной аппаратуры, работающей без постоянного контроля операторов, важное значение имеют диагностические сигналы, несущие информацию о состоянии аппаратуры на протяжении всего периода эксплуатации. Диагностические сигналы должны быть доступны для контроля и сохраняться в узлах диагностики от момента появления неисправности до момента последующего контроля оператором. Для сохранения диагностической информации в узлах диагностирования должны использоваться энергонезависимые запоминающие устройства.

Построение таких узлов для диагностирования сигналов в преобразовательных устройствах является актуальной задачей. Чтобы создать такой узел, необходимо иметь полное представление об алгоритме работы преобразовательного устройства, а также знать, какие диагностические сигналы должно формировать

преобразовательное устройство при различных режимах работы, в том числе и при неисправностях.

Рассмотрим алгоритм формирования диагностических сигналов в преобразовательном устройстве, позволяющий наиболее точно показать процессы, происходящие в преобразовательном устройстве при различных режимах работы (рис. 1).

При подаче команды «Вкл.» включается преобразовательное устройство и при установлении выходного напряжения происходит формирование сигнала «Норма».

Следующие ступени алгоритма, такие как сигнал «Перегрузка», « $U_{\text{вых}} < U_{\text{нижн}}$ », « $U_{\text{вых}} > U_{\text{верх}}$ », « $U_{\text{вх}}$ », имеют разветвленную структуру и формируют сигналы неисправности по токовой перегрузке, а также сигналы об отклонении входного и выходного напряжения за допустимые пределы.

В свою очередь, сигнал «Перегрузка» в алгоритме (рис. 1) имеет разветвление для двух видов перегрузки:

- глубокая, со снятием сигнала «Норма» и выдачей сигнала «Перегрузка»;
- неглубокая, когда преобразовательное устройство входит в режим токоограничения без снятия сигнала «Норма» до истечения времени 2 – 3 с., после истечения данного времени сигнал «Норма» снимается и выдается сигнал «Перегрузка».

Состояние диагностических сигналов при работе по данному алгоритму приведено в табл. 1 в момент времени  $T_1$ , когда сформирован сигнал «Норма», и в момент времени  $T_2$ , когда сигнал «Норма» снят из-за неисправности.

Таблица 1

Наименование диагностического сигнала	Наличие сигнала в режиме							
	$U_{\text{вых}} < U_{\text{нижн}}$		$U_{\text{вых}} > U_{\text{верх}}$		Перегрузка		$U_{\text{вх}}$ ненорма	
	$T_1$	$T_2$	$T_1$	$T_2$	$T_1$	$T_2$	$T_1$	$T_2$
Сигнал «Норма»	Есть	Нет	Есть	Нет	Есть	Нет	Есть	Нет
Сигнал «Откл. по нижн.»	Нет	Есть	Нет	Нет	Нет	Нет	Нет	Нет
Сигнал «Откл. по верх.»	Нет	Нет	Нет	Есть	Нет	Нет	Нет	Нет
Сигнал «Перегрузка»	Нет	Нет	Нет	Нет	Нет	Есть	Нет	Нет
Сигнал « $U_{\text{вх}}$ ненорма»	Нет	Нет	Нет	Нет	Нет	Нет	Нет	Есть

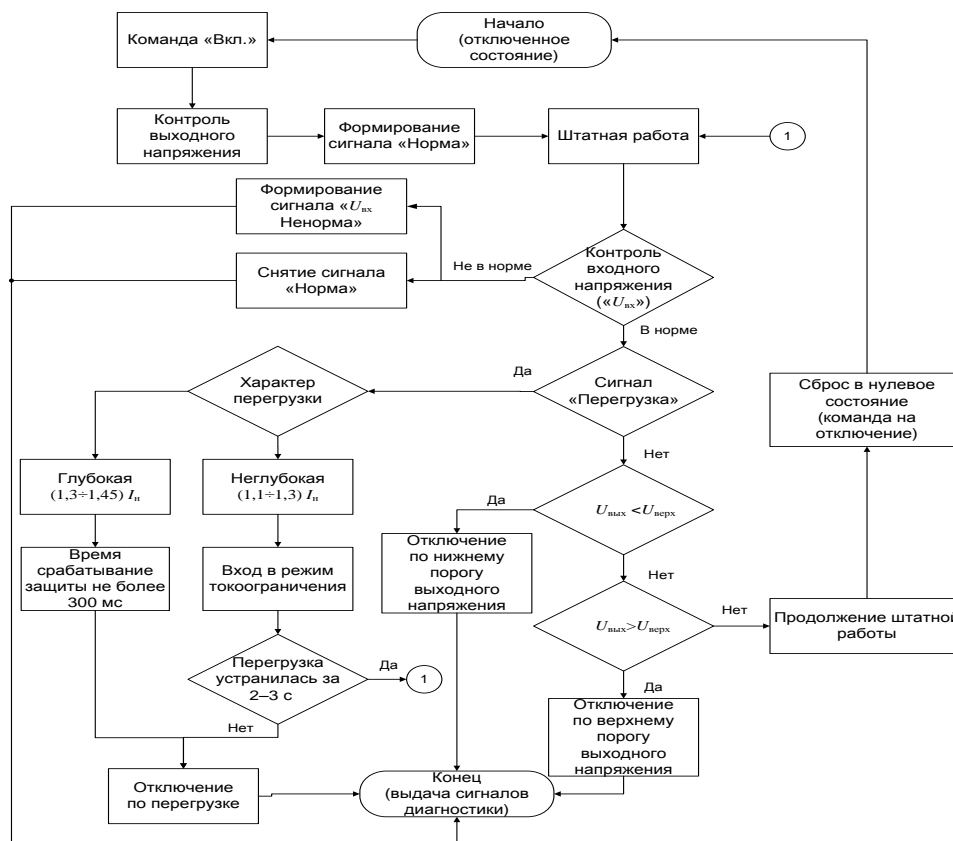


Рис. 1. Алгоритм

Моделирование данного алгоритма проводилось на основании функциональной схемы, показанной на (рис. 2) в среде компьютерного моделирования NI Multisim.

Результаты моделирования приведены на рис. 3.

Моделирование проводилось для пяти видов неисправностей:

- А – отключение по верхнему порогу напряжения;
- Б – отключение по нижнему порогу напряжения;
- В – глубокая перегрузка  $(1,30 \div 1,45) I_n$ ;
- Г – неглубокая перегрузка  $(1,1 \div 1,3) I_n$  (без снятия сигнала «Норма»);
- Д – ненорма входного напряжения.

Из результатов моделирования (рис. 3) видно, что полученные эпюры напряжений диагностических сигналов полностью совпадают с данными, указанными в табл. 1, и соответствуют алгоритму (рис. 1).

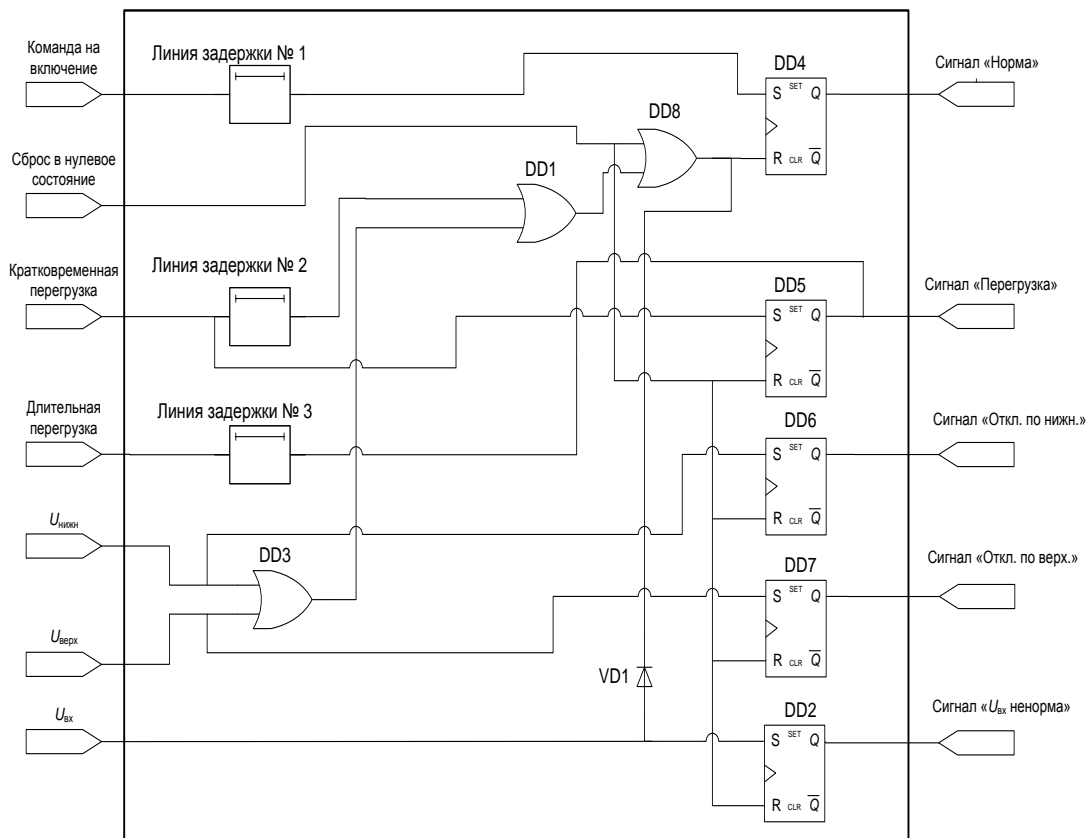


Рис. 2. Функциональная схема электронной модели

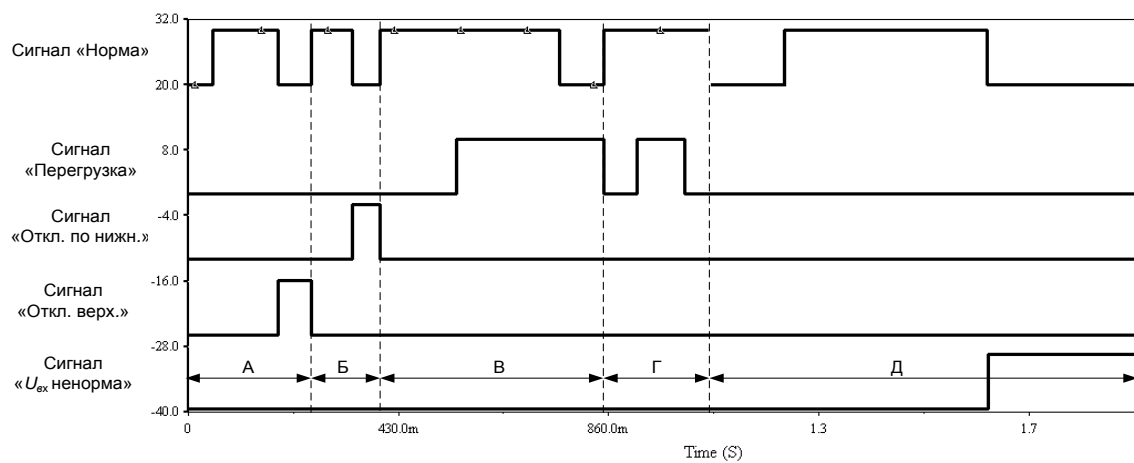


Рис. 3. Результаты моделирования

Результаты, полученные на основании алгоритма, описывают процессы наиболее типичных неисправностей в преобразовательном устройстве.

Таким образом, полученная модель алгоритма формирования диагностических сигналов дает начальное представление о структуре последующего устройства, которое будет хранить в энергонезависимой памяти всю информацию о диагностике.

Наиболее важным подходом при составлении подобного алгоритма является то, что можно не только расширять диапазон диагностических сигналов, но и предусматривать полный автоматизированный контроль преобразовательного устройства, не нарушая его штатного режима работы [2].

### **Список информационных источников**

1. Хернтер М.Е. Multisim 7. Современная система компьютерного моделирования и анализа схем электронных устройств. перевод с англ. Осипов А.И. – М. : ДМК-пресс, 2006. С. 400 – 430.

2. Крупский В.Н., Плиско В.Е. Теория алгоритмов. М. : Академия, 2009, С. 19 – 24.

## **РЕАЛИЗАЦИЯ АППАРАТНОЙ ОБРАБОТКИ ДАННЫХ С АНТЕННОЙ РЕШЕТКИ НА ПЛИС**

*Асочаков А.С.*

*Томский политехнический университет, г. Томск*

*Научный руководитель: Шульгина Ю.В., ассистент кафедры  
промышленной и медицинской электроники*

В настоящее время ультразвуковой неразрушающий контроль приобрел новый виток в своем развитии. Стали активно применяться фазированные антенные решётки, благодаря которым появилась возможность осуществлять визуализацию контролируемых объектов и материалов с высокой скоростью сканирования. Также использование программируемых логических схем позволило повысить скорость сканирования, благодаря тому, что ПЛИС имеет высокую скорость межкристального обмена, а также выполняет большое количество операций одновременно и хранит большой объем информации.

В настоящее время активно применяется метод тактированной фазированной решётки SPA (Sampling phased array)[1-2]. Суть этого метода заключается в поочередном возбуждении элементов антенной решетки и параллельном приеме всеми элементами отраженных сигналов. Принятые ультразвуковые сигналы для каждого